

PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

To:

NOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 4.1.1)

BRH	IP/C
BRH	BRUCKNER, Ingo
	DaimlerChrysler AG
	05. Jan. 2004
	Intellectual Property Management
	IPM - C106
2. F	70546 Stuttgart
Frist	Germany
K	
Ablage	

Date of mailing (day/month/year)

16 December 2003 (16.12.03)

Applicant's or agent's file reference

P037095/WO/1

IMPORTANT NOTIFICATION

International application No.

PCT/EP03/11691

International filing date (day/month/year)

22 October 2003 (22.10.03)

International publication date (day/month/year)

Not yet published

Priority date (day/month/year)

26 October 2002 (26.10.02)

Applicant

DAIMLERCHRYSLER AG et al

1. The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
2. This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
3. An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
4. The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

Priority datePriority application No.Country or regional Office
or PCT receiving OfficeDate of receipt
of priority document

26 Octo 2002 (26.10.02)

102 49 951.9

DE

10 Dece 2003 (10.12.03)

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 338-7080

Authorized officer

Chantal AUMAITRE

Telephone No. (41-22) 338 8669

**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)Rec'd PCT/PTO 25 APR 2005
X3

REC'D 10 DEC 2003

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:** 102 49 951.9**Anmeldetag:** 26. Oktober 2002**Anmelder/Inhaber:** DaimlerChrysler AG, Stuttgart/DE**Bezeichnung:** Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs**IPC:** B 60 K, F 16 D**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 17. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

DaimlerChrysler AG

Heidinger
22.10.2002

5

Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines
10 Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs nach dem Oberbegriff des
Anspruchs 1.

In der EP 0 695 665 A1 ist ein Verfahren zum Betrieb eines
Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs mit einem automatisierten
15 Getriebe in Form eines Automatikgetriebes beschrieben. Das
Getriebe kann mittels einer automatisierten Kupplung mit einer
Antriebsmaschine in Form eines Motors verbunden werden. Bei
jedem Gangwechsel des Getriebes wird die Kupplung geöffnet und
nach Abschluß des Gangwechsels wieder geschlossen. Dies führt
20 zu einem starken Verschleiß an der Kupplung, insbesondere, wenn
der Antriebsstrang in einem Nutzfahrzeug mit großer Fahrzeug-
masse und hohen Laufleistungen eingesetzt wird.

In der EP 0 676 566 A1 ist ein Verfahren zum Betrieb eines
Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs mit einem automatisierten
Getriebe beschrieben. Das Getriebe kann mittels einer fußkraft-
betätigten oder einer automatisierten Kupplung mit einer
Antriebsmaschine in Form eines Verbrennungsmotors verbunden
werden. Bei dem beschriebenen Verfahren werden Gangwechsel des
30 Getriebes von einem Ursprungs- in einen Zielgang bei
geschlossener Kupplung durchgeführt. Die Synchronisation einer
Drehzahl einer Getriebeeingangswelle auf eine Zieldrehzahl im
Zielgang erfolgt mittels einer Beeinflussung der Antriebs-
maschine. Bei Anforderung einer Hochschaltung, beispielsweise
35 durch den Fahrzeugführer, wird auf Basis von aktuell erfaßten
Fahrzeugbetriebsbedingungen bestimmt, ob die angeforderte
Hochschaltung durchführbar ist. Lediglich durchführbare

Gangwechsel werden ausgelöst, Anforderungen für nicht durchführbare Gangwechsel werden abgewandelt oder gelöscht. Damit werden eine Vielzahl von Gangwechseln, welche mit geöffneter Kupplung durchführbar wären, nicht ausgeführt.

5

Demgegenüber ist es die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs vorzuschlagen, mittels welchem ein zuverlässiger und kostengünstiger Betrieb des Antriebsstrangs ermöglicht wird.

10

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst.

15

Ein Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs verfügt über eine Antriebsmaschine, beispielsweise in Form eines Verbrennungsmotors, und ein automatisiertes Zahnradwechselgetriebe, welches mittels einer automatisierten Kupplung mit der Antriebsmaschine verbunden werden kann. Die Kupplung kann beispielsweise als eine Reibungskupplung ausgeführt und von einem Stellglied betätigbar sein. Bei einem automatisierten Zahnradwechselgetriebe sind Schaltelemente mittels Stellgliedern betätigbar. Das Zahnradwechselgetriebe ist insbesondere als ein unsynchronisiertes Getriebe ausgeführt und kann über ein Vorschaltgetriebe, beispielsweise eine Splitgruppe, und ein Nachschaltgetriebe, beispielsweise eine Rangegruppe, verfügen.

30

Die Antriebsmaschine verfügt über Stellglieder, welche von einer Steuerungseinrichtung angesteuert werden. Beispielsweise kann die Steuerungseinrichtung eine Einspritzmenge eines Kraftstoffes, einen Zündzeitpunkt oder den Einsatz von sogenannten Motorbremsen, beispielsweise in Form einer Auspuffklappe oder einer Konstantdrossel, vorgeben. Die Stellglieder des Zahnradwechselgetriebes und der Kupplung können auch von der genannten Steuerungseinrichtung oder von einer weiteren Steuerungseinrichtung angesteuert werden. Die Steuerungseinrichtungen stehen dabei in Signalverbindung.

Gangwechsel von einem Ursprungsgang in einen Zielgang des Zahnräderwechselgetriebes werden mit geschlossener Kupplung durchgeführt. Nach dem Auslegen des Ursprungsgangs, wenn also

5 keine Verbindung mehr zwischen einer Eingangs- und einer Ausgangswelle des Zahnräderwechselgetriebes besteht, erfolgt eine Synchronisation einer Drehzahl der Getriebeeingangswelle auf eine Zieldrehzahl im Zielgang, der sogenannten Synchron-
10 drehzahl, mittels einer Beeinflussung der Antriebsmaschine. Bei Synchrondrehzahl haben Schaltelemente des Zielgangs, welche zum einen mit der Getriebeeingangswelle und zum anderen mit der Getriebeausgangswelle und damit mit angetriebenen Fahrzeug-
rädern verbunden sind, die selbe Drehzahl. Bei Rückschaltungen wird dazu von der Steuerungseinrichtung der Antriebsmaschine
15 eine Drehmoment angefordert, mittels welchem die Drehzahl der Antriebsmaschine und damit auch die Drehzahl der Getriebee-
ingangswelle erhöht wird. Bei Hochschaltungen wird ein sehr geringes oder ein negatives, ein sogenanntes Schubmoment, angefordert, um die Drehzahl der Getriebeeingangswelle zu
20 verringern. Um dies zu unterstützen, können auch die genannten Motorbremsen oder weitere, nicht zur Antriebsmaschine gehörende Verzögerungsmittel, beispielsweise eine Getriebebremse, angesteuert werden.

Gangwechsel können dabei sowohl von einem Fahrzeugführer mittels einer geeigneten Betätigungseinrichtung, beispielsweise einem Schalthebel, oder von der Steuerungseinrichtung des Zahnräderwechselgetriebes angefordert werden.

30 Erfindungsgemäß werden in Teilbetriebsbereichen des Kraftfahrzeugs Gangwechsel mit offener Kupplung durchgeführt. Bei offener Kupplung kann kein Drehmoment von der Getriebeeingangswelle auf die Getriebeausgangswelle übertragen werden. Dazu ist es nicht notwendig, daß ein Betätigungs weg der Kupplung komplett
35 durchfahren wurde. Die Steuerungseinrichtung des Zahnräderwechselgetriebes nimmt in Abhängigkeit von Auswahlregeln eine

Auswahl vor, ob bei einem Gangwechsel die Kupplung geöffnet wird oder geschlossen bleibt.

Damit kann jeder Gangwechsel mit einem bezüglich der Betriebs-
5 bedingungen des Kraftfahrzeugs geeigneten Kupplungszustand durchgeführt werden. Damit ist ein zuverlässiger Betrieb des Antriebsstrangs, bei welchem angeforderte Gangwechsel des Zahnräderwechselgetriebes sicher ausgeführt werden, gewährleistet. Gleichzeitig wird ein geringer Verschleiß an der Kupplung und
10 damit ein kostengünstiger Betrieb des Kraftfahrzeugs ermöglicht.

Außerdem sind bei geöffneter Kupplung so Gangwechsel möglich, bei denen die Drehzahl der Antriebsmaschine im Zielgang kleiner
15 als die sogenannte Standgasdrehzahl ist, also die Drehzahl, die sich ohne Eingriff des Fahrzeugführers im Stand im Leerlauf einstellt. Dies kann beispielsweise vor dem Einfahren in eine starke Steigung oder ein starkes Gefälle von Vorteil sein.

20 In Ausgestaltung der Erfindung nimmt die Steuerungseinrichtung in Abhängigkeit von Prüfregeln eine Prüfung vor, ob ein angeforderter Gangwechsel bei geschlossener Kupplung durchführbar ist. Die Auswahl, ob die Kupplung bei dem Gangwechsel geöffnet wird oder geschlossen bleibt, ist vom Ergebnis der Prüfung abhängig. Insbesondere werden alle mit geschlossener Kupplung möglichen Gangwechsel auch so ausgeführt. Damit wird eine möglichst große Zahl von Gangwechseln mit geschlossener Kupplung durchgeführt, was zu einem besonders geringen Verschleiß an der Kupplung führt.

30 In Ausgestaltung der Erfindung sind die Auswahl und / oder die Prüfung in Abhängigkeit von Fahrzeugparametern und / oder Betriebsgrößen des Kraftfahrzeugs durchführbar. Fahrzeugparameter des Kraftfahrzeugs beschreiben den allgemeinen
35 Zustand des Kraftfahrzeugs, beispielsweise:
- ein Fahrzeuggewicht,
- ein Luftwiderstandsbeiwert und eine Stirnfläche,

- Rollwiderstandskoeffizienten der Fahrzeugreifen,
- Verlaufsparameter der Drehzahl der Antriebsmaschine beim Synchronisieren während eines Gangwechsels, beispielsweise ein maximaler positiver und negativer Gradient oder
- 5 - ein Allgemeinzustand der Motorbremsen, beispielsweise leicht- oder schwergängig.

Betriebsgrößen beschreiben den Zustand des Kraftfahrzeugs zu einem bestimmten Zeitpunkt, beispielsweise wenn ein Gangwechsel 10 angefordert wird. Betriebsgrößen sind beispielsweise:

- die Drehzahl der Antriebsmaschine,
- das Drehmoment der Antriebsmaschine,
- eine Stellung eines Leistungsanforderungselements, beispielsweise eines Fahrpedals,
- 15 - ein Zustand der Motorbremsen, beispielsweise aktiv oder inaktiv,
- der Ursprungsgang.

Die Fahrzeugparameter und die Betriebsgrößen können teilweise 20 direkt mittels Sensoren erfaßt, in besonderen Betriebs- situationen gemessen oder mittels geeigneter Berechnungs- verfahren aus gemessenen Größen ermittelt werden.

Damit kann das Verhalten des Kraftfahrzeugs, beispielsweise der Verlauf der Fahrzeuggeschwindigkeit oder der Drehzahl der Antriebsmaschine, während eines Gangwechsels, insbesondere für die Zeitspanne, in der die Antriebsmaschine nicht mit den Fahrzeugrädern verbunden ist, vorausbestimmt werden. Unter Berücksichtigung dieser Größen kann die Prüfung, ob ein 30 Gangwechsel mit geschlossener Kupplung durchführbar ist, genau erfolgen. Die Gefahr, daß die Prüfung ein falsches Ergebnis liefert, ist damit gering.

Bei der Auswahl, ob ein Gangwechsel mit offener oder 35 geschlossener Kupplung durchgeführt wird, kann damit gewährleistet werden, daß die angeforderten Gangwechsel durchführbar sind.

In Ausgestaltung der Erfindung werden die Auswahl und / oder die Prüfung zumindest in Teilbetriebsbereichen in Abhängigkeit vom Zielgang des Zahnräderwechselgetriebes durchgeführt.

5 Damit wird die Gefahr, daß die Prüfung, ob ein Gangwechsel mit geschlossener Kupplung durchführbar ist, falsche Ergebnisse liefert, besonders gering.

10 Beispielsweise wird bei einer Hochschaltung die Drehzahl der Antriebsmaschine und damit die Drehzahl der Getriebeeingangswelle mittels des Bremsmoments, welches die Antriebsmaschine aufbringt, in Richtung Synchrongeschwindigkeit verzögert. Das Bremsmoment wird aufgebaut, indem nur wenig oder kein Kraftstoff eingespritzt wird. Zusätzlich kann das Bremsmoment durch den Einsatz von Motorbremsen verstärkt werden. Die Synchrongeschwindigkeit ergibt sich aus der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs und dem Zielgang unter Berücksichtigung von weiteren Übersetzungen, beispielsweise einer Hinterachse, im Antriebsstrang. Damit ändert sich die Synchrongeschwindigkeit bei sich ändernder Fahrzeuggeschwindigkeit. Um die Synchrongeschwindigkeit zu erreichen, muß daher der Gradient der Drehzahl der Antriebsmaschine deutlich größer sein, als der Gradient der Synchrongeschwindigkeit. Die Gefahr, daß dies nicht der Fall ist, ist vor allem bei einem hohen Fahrzeuggewicht und damit bei einer starken Verzögerung des Kraftfahrzeugs bei ausgelegtem Gang, d.h. ohne Antriebsmoment, gegeben. Bei einer Prüfung, ob der Gangwechsel mit geschlossener Kupplung durchführbar ist, in Abhängigkeit von den genannten Fahrzeugparametern und / oder Betriebsgrößen, kann eine aus der Fahrzeugmasse bestimmte Verzögerung des Kraftfahrzeugs mit einem maximalen negativen Gradienten der Drehzahl der Antriebsmaschine verglichen werden. Somit ist eine genaue Vorausberechnung, ob die vom Zielgang abhängige Synchrongeschwindigkeit erreicht werden und damit die Schaltung mit geschlossener Kupplung durchgeführt werden kann, möglich.

15

20

25

30

35

In Ausgestaltung der Erfindung werden die Auswahl und / oder die Prüfung zumindest in Teilbetriebsbereichen in Abhängigkeit von Größen, welche die Umwelt des Kraftfahrzeugs beschreiben, durchgeführt werden. Diese Größen sind beispielsweise:

- 5 - Neigung der Fahrbahn,
- Beschaffenheit der Fahrbahn, beispielsweise befestigte Straße, Schotter oder Matsch,
- Umgebungstemperatur,
- geodätische Höhe oder
- 10 - Umgebungsdruck.

Diese Größen können teilweise direkt mittels Sensoren erfaßt, in besonderen Betriebssituationen gemessen oder mittels geeigneter Berechnungsverfahren ermittelt werden. Einige

- 15 Größen, wie beispielsweise Neigung der Fahrbahn, können auch von einem an sich bekannten Navigationssystem mit digitaler Straßenkarte zur Verfügung gestellt werden.

- 20 Damit kann die Vorausberechnung des Verhaltens des Kraftfahrzeugs bei einem Gangwechsel und somit auch die genannte Prüfung besonders genau vorgenommen werden.

- 25 In Ausgestaltung der Erfindung werden in einer Zeitspanne nach einer Erstinbetriebnahme des Antriebsstrangs und / oder nach einem Start der Antriebsmaschine Gangwechsel, insbesondere Hochschaltungen, mit geöffneter Kupplung durchgeführt. Unter einer Erstinbetriebnahme wird dabei die Inbetriebnahme des Antriebsstrangs nach der Herstellung des Kraftfahrzeugs oder die Inbetriebnahme nach einem Tausch eines Elements,
- 30 beispielsweise der Antriebsmaschine, des Antriebsstrangs verstanden. Die Zeitspanne kann dabei fest vorgegeben werden oder nach Erfüllen einiger Bedingungen beendet werden.

- 35 Bei einer Erstinbetriebnahme oder nach einem Start der Antriebsmaschine sind nicht alle Fahrzeugparameter, welche bei der genannten Auswahl und der genannten Prüfung berücksichtigt werden, bekannt. Beispielsweise können bei einer Erstinbetrieb-

nahme die Verlaufsparameter der Drehzahl der Antriebsmaschine unbekannt sein. Diese können dann gemessen und in einer Steuerungseinrichtung abgespeichert werden. Nach einem Motorstart kann sich beispielsweise das Fahrzeuggewicht durch eine 5 geänderte Zuladung sehr stark geändert haben. Dies ist insbesondere bei Nutzfahrzeugen der Fall, bei welchen die Zuladung ein Leergewicht des Fahrzeugs weit übertreffen kann.

10 Eine Bedingung zum Beenden der genannten Zeitspanne kann beispielsweise sein, daß alle relevanten Fahrzeugparameter bestimmt sind.

15 Solange die Fahrzeugparameter nicht bestimmt sind, kann keine gesicherte Prüfung und Auswahl durchgeführt werden. Damit wird in dieser Phase durch Gangwechsel mit offener Kupplung ein gesicherter Betrieb des Kraftfahrzeugs gewährleistet.

20 In Ausgestaltung der Erfindung werden bei einer erkannten Fehlfunktion einer Komponente des Antriebsstrangs Gangwechsel mit offener Kupplung durchgeführt. Beispielsweise kann die Steuerungseinrichtung der Antriebsmaschine einen Defekt erkannt haben und daraufhin nur noch einen Notbetrieb der Antriebsmaschine gewährleisten. Weiterhin kann beispielsweise eine Motorbremse so schwergängig sein, daß der Betrieb der Motorbremse nicht mehr oder nur sehr eingeschränkt möglich ist.

25 Das Verhalten der fehlerhaften Komponente bei einem Gangwechsel ist damit nicht mehr vorhersagbar. Somit kann keine gesicherte Prüfung und Auswahl durchgeführt werden. Damit wird bei 30 erkannter Fehlfunktion einer Komponente durch Gangwechsel mit offener Kupplung ein gesicherter Betrieb des Kraftfahrzeugs gewährleistet.

35 In Ausgestaltung der Erfindung sind die Fahrzeugparameter veränderbar. Die Fahrzeugparameter können in ausgewählten Betriebsbereichen des Kraftfahrzeugs bestimmt und mit gespeicherten Parametern verglichen werden. Bei Abweichungen

können neue Parameterwerte berechnet und gespeichert werden, also eine sogenannte Adaption durchgeführt werden. Die neu gespeicherten Parameterwerte werden dann bei der Auswahl und der Prüfung berücksichtigt.

5

Es können Parameter adaptiert werden, welche sich sehr schnell ändern können, wie beispielsweise das Fahrzeuggewicht. Weiterhin können Parameter adaptiert werden, welche sich vor oder bei einer Erstinbetriebnahme nicht exakt festlegen lassen, wie beispielsweise Verlaufsparameter der Drehzahl der Antriebsmaschine. Die Verlaufsparameter, beispielsweise die maximalen Gradienten der Drehzahl, sind von Antriebsmaschine zu Antriebsmaschine verschieden und können sich auch noch über einen längeren Zeitraum hin ändern. Daher müssen aus Sicherheitsgründen als Startwerte für die Adaption ungünstige Werte angenommen werden, beispielsweise nur kleine mögliche Gradienten der Drehzahl der Antriebsmaschine. Damit kann die Prüfung fälschlicherweise das Ergebnis liefern, daß ein angeforderter Gangwechsel nicht mit geschlossener Kupplung durchführbar ist, obwohl dies mit den tatsächlichen Fahrzeugparametern möglich wäre. Durch die Adaption nähern sich die gespeicherten Werte immer mehr den tatsächlichen Werten an, so daß immer mehr Schaltungen mit geschlossener Kupplung durchgeführt werden können.

Damit wird ein besonders verschleißarmer Betrieb des Kraftfahrzeugs ermöglicht.

30

In Ausgestaltung der Erfindung verfügt das Zahnräderwechselgetriebe über eine von der Steuerungseinrichtung ansteuerbare Synchronisiereinrichtung, mittels welcher eine Getriebeingangswelle abgebremst werden kann und die Steuerungseinrichtung wählt bei Hochschaltungen mit geöffneter Kupplung aus, ob die Synchronisiereinrichtung angesteuert und damit die Getriebeingangswelle abgebremst wird oder ob eine Ansteuerung unterbleibt. Die Synchronisiereinrichtung kann beispielsweise als eine an sich bekannte Getriebebremse ausgeführt sein,

welche direkt auf die Getriebeeingangswelle oder auf eine Vorgelegewelle wirkt.

Damit wird gewährleistet, daß die Getriebeeingangswelle bei Hochschaltungen mit geöffneter Kupplung auch bei sich stark ändernder Fahrzeuggeschwindigkeit die Synchrongeschwindigkeit des Zielgangs sicher und schnell erreicht. Damit werden schnelle Hochschaltungen ermöglicht und ein sicherer Betrieb des Kraftfahrzeugs gewährleistet.

10

In Ausgestaltung der Erfindung bleibt beim Beginn von Rückschaltungen die Kupplung geschlossen und die Steuerungseinrichtung steuert ein Stellglied zum Auslegen des Ursprungsgangs an. Anschließend ermittelt die Steuerungseinrichtung eine Zeit seit Ansteuerung des Stellglieds und überwacht, ob der Ursprungsgang ausgelegt wird. Ist dies der Fall, so wird der Gangwechsel mit geschlossener Kupplung durchgeführt. Falls die ermittelte Zeit seit Ansteuerung des Stellglieds eine Schwelle überschreitet, ohne daß der Ursprungsgang ausgelegt wurde, öffnet die Steuerungseinrichtung die Kupplung und der Gangwechsel wird mit geöffneter Kupplung durchgeführt.

Um einen Gang auslegen zu können, darf von zugehörigen Schaltelementen, beispielsweise einer Schiebemuffe, kein oder nur ein sehr geringes Drehmoment übertragen werden. Dies kann zum einen dadurch erreicht werden, daß die Kupplung geöffnet wird oder, bei geschlossener Kupplung, das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine gezielt geändert wird. Befindet sich das Kraftfahrzeug im Zugbetrieb, so muß das Drehmoment reduziert werden; im Schubbetrieb ist eine Drehmomenterhöhung notwendig. Ändert sich zum Zeitpunkt des gewünschten Auslegens die Fahrzeuggeschwindigkeit, so muß die Antriebsmaschine gegen die aufgezwungene Drehzahländerung der Getriebeausgangs- und Eingangswelle den genannten Zustand am Schaltelement des Ursprungsgangs einstellen. Dies ist nur möglich, wenn die Dynamik der Antriebsmaschine größer ist als die Dynamik des Kraftfahrzeugs. Beispielsweise ist eine starke Fahrzeug-

verzögerung bei gleichzeitig angeforderter Rückschaltung diesbezüglich besonders kritisch.

5 Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können auch in kritischen Situationen angeforderte Schaltungen sicher durchgeführt werden. Außerdem ist für einen möglichst großen Anteil von 10 Gangwechseln mit geschlossener Kupplung keine genaue Kenntnis der Fahrzeugparameter, der Betriebsgrößen oder der Umweltgrößen notwendig. Somit kann ein verschleißärmer und sicherer Betrieb des Kraftfahrzeugs gewährleistet werden, wenn die genannten 15 Größen nicht ermittelbar oder noch nicht ermittelt wurden.

Weitere Vorteile der Erfindung gehen aus der Beschreibung und 20 der Zeichnung hervor. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind 15 in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeug mit einem automatisierten Zahnräderwechselgetriebe in einer schematischen Darstellung, ein Ablaufdiagramm eines Gangwechsels, Fig. 2 jeweils ein Diagramm zur zeitlichen Darstellung von Betriebsgrößen des Kraftfahrzeugs bei einer Hochschaltung des Zahnräderwechselgetriebes und Fig. 3a, 3b ein Ablaufdiagramm einer Rückschaltung in einer zweiten Ausführungsform.

30 Gemäß Fig. 1 weist ein Antriebsstrang 10 eines nicht dargestellten Kraftfahrzeugs eine Antriebsmaschine 14 auf, welche von einer Steuerungseinrichtung 16 angesteuert wird. Die Steuerungseinrichtung 16 steht mit nicht dargestellten Stellgliedern, beispielsweise für eine nicht dargestellte Auspuffklappe der Antriebsmaschine 14, in Signalverbindung. Damit kann 35 die Steuerungseinrichtung 16 Stellgrößen an die Stellglieder der Antriebsmaschine 14 senden. Außerdem steht die Steuerungs-

einrichtung 16 in Signalverbindung mit nicht dargestellten Sensoren, wie beispielsweise einem Drehzahlsensor oder einem Temperatursensor, mittels welchen Betriebsgrößen der Antriebsmaschine 14 erfaßbar sind.

5

Die Antriebsmaschine 14 kann mittels einer Ausgangswelle 13 und einer Reibungskupplung 12 mit einer koaxial zur Ausgangswelle 13 angeordneten Eingangswelle 11 eines automatisierten, unsynchronisierten Zahnräderwechselgetriebes 19, eines sogenannten Klauengetriebes, verbunden werden. Die Kupplung 12 und das Zahnräderwechselgetriebe 19 werden von einer Steuerungseinrichtung 49 angesteuert. Die Steuerungseinrichtung 49 steht in Signalverbindung mit nicht dargestellten Stellgliedern und Sensoren der Kupplung 12 und des Zahnräderwechselgetriebes 19. Damit kann die Steuerungseinrichtung 49 die Kupplung 12 öffnen oder schließen und Gangwechsel im Zahnräderwechselgetriebe 19 durchführen. Mittels der Sensoren sind Betriebsgrößen wie Drehzahlen oder Temperaturen der Kupplung 12 und des Zahnräderwechselgetriebes 19 erfaßbar. Außerdem steht die Steuerungseinrichtung 49 in Signalverbindung mit der Steuerungseinrichtung 16, wodurch ein Austausch von Daten, beispielsweise von Betriebsgrößen der Antriebsmaschine 14 oder des Zahnräderwechselgetriebes 19, sowie eine Anforderung von Drehzahländerungen der Antriebsmaschine 14, welche dann von der Steuerungseinrichtung 16 umgesetzt werden, möglich sind. Die Steuerungseinrichtung 49 ist außerdem mit einer Bedieneinheit 51 verbunden, mittels welcher ein Fahrzeugführer Gangwechsel des Zahnräderwechselgetriebes 19 anfordern kann. Alternativ dazu können Gangwechsel von einem Ursprungs- in einen Zielgang auch in an sich bekannter Weise von der Steuerungseinrichtung 49 ausgelöst werden. Die Ermittlung des Zielgangs ist dabei unter anderem von der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs und einem Betätigungsgrad eines Fahrpedals durch den Fahrzeugführer abhängig.

35

Das Zahnräderwechselgetriebe 19 ist als ein sogenanntes Zweigruppengetriebe ausgeführt. Drehfest verbunden mit der

Getriebeeingangswelle 11 ist ein Vorschaltgetriebe in Form einer Splitgruppe 17 angeordnet. Der Splitgruppe 17 nachgeordnet ist ein Hauptgetriebe 18.

5 Mittels der Splitgruppe 17 kann die Getriebeeingangswelle 11 über zwei verschiedene Zahnradpaarungen 20, 21 mit einer parallel zur Getriebeeingangswelle 11 angeordneten Vorgelegewelle 22 in Wirkverbindung gebracht werden. Die Zahnradpaarungen 20, 21 weisen eine unterschiedliche Übersetzung auf.

10 Auf der Vorgelegewelle 22 sind verdrehfest Festräder 23, 24, 25 für den 3., 2. und 1. Gang des Hauptgetriebes 18 angeordnet. Die Festräder 23, 24, 25 kämmen jeweils mit zugehörigen Losräder 26, 27, 28, welche drehbar auf einer koaxial zur Getriebeeingangswelle 11 angeordneten Hauptwelle 29 angeordnet sind. Das Losrad 26 kann mittels einer Schiebemuffe 30, die Losräder 27 und 28 mittels einer Schiebemuffe 31 verdrehfest und formschlüssig mit der Hauptwelle 29 verbunden werden.

20 An der Vorgelegewelle 22 ist eine Synchronisiereinrichtung in Form einer Getriebebremse 52 angeordnet, welche von der Steuerungseinrichtung 49 ansteuerbar ist. Mittels der Getriebebremse 52 kann die Drehzahl der Vorgelegewelle 22 und damit auch die Drehzahl der Getriebeeingangswelle 11 gezielt verringert werden.

25 Eine Schiebemuffe 41 der Splitgruppe 17 und die Schiebemuffen 30, 31, 39 des Hauptgetriebes 18 sind jeweils mit Schaltstangen 42, 43, 44, 45 betätigbar. Damit kann eine formschlüssige Verbindung zwischen zugehörigen Schaltelementen und der Hauptwelle 29 hergestellt oder unterbrochen werden. Die Schaltstangen 42, 43, 44, 45 können mit einem Stellglied in Form eines Schaltaktors 48, welcher von der Steuerungseinrichtung 49 angesteuert wird, betätigt werden. Wenn kein Gang im Zahnräderwechselgetriebe 19 eingelegt ist, also kein Losrad formschlüssig mit der Hauptwelle 29 verbunden ist, dann befindet sich das Zahnräderwechselgetriebe 19 in einer sogenannten Neutralstellung.

Von der Hauptwelle 29 wird das gewandelte Drehmoment und die Drehzahl der Antriebsmaschine 14 mittels einer Antriebswelle 32 an ein Achsgetriebe 33 übertragen, welches in an sich bekannter Weise die Drehzahl in gleichen oder unterschiedlichen Anteilen über zwei Abtriebswellen 34, 35 an Antriebsräder 36, 37 überträgt.

Bei einem Gangwechsel von einem Ursprungsgang in einen Zielgang muß zuerst der Ursprungsgang ausgelegt werden. Da das Zahnräderwechselgetriebe 19 als ein unsynchronisiertes Getriebe ausgeführt ist, muß zumindest bei Rückschaltungen, um den Zielgang einlegen zu können, die Vorgelegewelle 22 und damit auch die Eingangswelle 11 mittels der Antriebsmaschine 14 bei geschlossener Kupplung 12 ungefähr auf die Synchrongeschwindigkeit des Zielgangs eingestellt werden. Die Synchrongeschwindigkeit ist erreicht, wenn das Losrad des Zielgangs und die Hauptwelle 29 die selbe Drehzahl aufweisen. Bei Hochschaltungen mit geöffneter Kupplung 12 kann die Vorgelegewelle 22 mittels der Getriebebremse 52 abgebremst und damit die Eingangswelle 11 synchronisiert werden.

Das Auslegen des Ursprungsgangs kann entweder bei geschlossener oder geöffneter Kupplung durchgeführt werden. Ein häufiges Öffnen und Schließen der Kupplung 12 führt dabei zu einem starken Verschleiß und damit zu hohen Kosten für einen Tausch der Kupplung und Ausfall des Kraftfahrzeugs während des Tauschs. Deshalb ist es das Ziel, einen möglichst hohen Anteil der Gangwechsel mit geschlossener Kupplung durchzuführen.

Dazu wird von der Steuerungseinrichtung 49, wie im Ablaufdiagramm in Fig. 2 dargestellt, nach einer Schaltanforderung (Block 60) im nachfolgenden Block 61 geprüft, ob keine Erstinbetriebnahme des Antriebsstrangs 10 vorliegt und ob eine Zeitspanne nach einem Start der Antriebsmaschine 14 abgelaufen ist. Fällt die Prüfung positiv aus, so wird im Block 62 geprüft, ob bei keiner Komponente des Antriebsstrangs 10

eine Fehlfunktion erkannt wurde. Dazu werden Informationen von anderen Steuerungseinrichtung, beispielsweise der Steuerungseinrichtung 16, oder von anderen Programmteilen eines Steuerprogramms der Steuerungseinrichtung 49, welche Funktionen von Komponenten überwachen, ausgewertet. Fällt die Prüfung positiv aus, es liegt also kein Fehler vor, so wird in Block 63 geprüft, ob die Schaltung mit geschlossener Kupplung 12 durchgeführt werden kann. Dazu wird der Verlauf der Drehzahl der Getriebeingangswelle 11 während der angeforderten Schaltung auf Grund der bekannten Fahrzeugparameter, der Betriebgrößen des Kraftfahrzeugs und der Umweltgrößen mittels an sich bekannten Bewegungsgleichungen vorausberechnet. Anschließend wird der vorausberechnete Verlauf mit den gespeicherten maximalen Gradienten der Drehzahl der Antriebsmaschine 14 verglichen und festgestellt, ob zum einen ein Auslegen des Ursprungsgangs und zum anderen eine Synchronisation der Drehzahl der Getriebeingangswelle 11 auf die Synchrondrehzahl des Zielgangs möglich ist. Fällt die Prüfung positiv aus, so wird in Block 64 die Schaltung bzw. der Gangwechsel in an sich bekannter Weise bei geschlossener Kupplung 12 durchgeführt. Dazu wird mittels einer Änderung des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine 14 durch die Steuerungseinrichtung 16 das übertragene Drehmoment an den Schaltelementen des Ursprungsgangs so weit reduziert, daß der Ursprungsgang ausgelegt werden kann. Anschließend findet die Synchronisation mittels der Antriebsmaschine 14 statt. Sobald die Drehzahl der Getriebeingangswelle 11 ungefähr die Synchrondrehzahl des Zielgangs erreicht hat, wird der Zielgang eingelegt. Anschließend wird an der Antriebsmaschine 14 wieder das Drehmoment eingestellt, welches der Fahrzeugführer mittels eines nicht dargestellten Fahrpedals vorgibt. Damit ist in Block 65 die Schaltung abgeschlossen.

Fällt die Prüfung in einem der Blöcke 61, 62, 63 negativ aus, liegt also eine Erstinbetriebnahme vor oder eine Zeitschwelle nach Start der Antriebsmaschine 14 ist noch nicht abgelaufen, oder

- wurde bei einer Komponente des Antriebsstrangs 10 eine Fehlfunktion festgestellt oder
- ist die Schaltung nicht mit geschlossener Kupplung 12 durchführbar,

5 so wird in Block 66 die Kupplung 12 durch Ansteuerung von der Steuerungseinrichtung 49 geöffnet. Anschließend wird in Block 67 geprüft, ob eine Hochschaltung ausgeführt werden soll. Ist dies der Fall so wird in Block 68 anhand von den in Block 63 vorausberechneten Verläufen geprüft, ob die Getriebebremse 52 10 aktiviert, die Vorgelegewelle 22 und damit auch die Getriebeingangswelle 11 aktiv abgebremst werden sollen. Fällt die Prüfung positiv aus, so wird in Block 69 die Schaltung in an sich bekannter Weise mit Aktivierung der Getriebebremse 52 durchgeführt. Dazu wird der Ursprungsgang ausgelegt, die 15 Synchronisation mit Unterstützung durch die Getriebebremse 52 durchgeführt und anschließend der Zielgang eingelegt.

Fällt die Prüfung in Block 67 oder 68 negativ aus, es soll also eine Rückschaltung oder eine Hochschaltung ohne Aktivierung der 20 Getriebebremse 52 ausgeführt werden, so wird Block 70 die Schaltung in an sich bekannter Weise ohne Aktivierung der Getriebebremse 52 ausgeführt.

25 Anschließend an die Blöcke 69 oder 70, wenn also der Zielgang eingelegt ist, wird in Block 71 die Kupplung 12 wieder geschlossen und an der Antriebsmaschine 14 wieder das vom Fahrzeugführer vorgegebene Drehmoment eingestellt. Damit ist ebenfalls in Block 65 die Schaltung abgeschlossen.

30 Das Verfahren kann auch ohne die Blöcke 61 und / oder 62 durchgeführt werden.

In den Fig. 3a und 3b ist der zeitliche Verlauf von Betriebsgrößen des Kraftfahrzeugs bei einer Hochschaltung des Zahnräderwechselgetriebes 19 von einem Ursprungs- in einen Zielgang 35 dargestellt. Mittels dieser Verläufe wird die Durchführbarkeit von Hochschaltungen bei geschlossener Kupplung näher erläutert.

In den Fig. 3a und 3b sind auf Abszissen 80a, 80b die Zeit, auf Ordinaten 81a, 81b eine Drehzahl bzw. ein Kupplungsstatus aufgetragen.

5

In einer Phase a1 in Fig. 3a ist der Ursprungsgang noch eingelegt. Die Antriebsmaschine 14 gibt ein konstantes Drehmoment ab und das Kraftfahrzeug beschleunigt, so daß die Drehzahl der Antriebsmaschine 14 (Linie 82a) ansteigt. Zum Zeitpunkt 83a fordert der Fahrzeugführer mittels der Bedieneinheit 51 eine Hochschaltung an. In der Phase b1 verringert die Antriebsmaschine 14 das abgegebene Drehmoment (nicht dargestellt), damit der Ursprungsgang ausgelegt werden kann. Dies bewirkt eine Schwankung der Drehzahl der Antriebsmaschine 14 in der Phase b1. Am Ende der Phase b1, zum Zeitpunkt 84a ist der Ursprungsgang ausgelegt, das Zahnradwechselgetriebe 19 befindet sich damit in einer Neutralstellung. In der Phase c1 sinkt die Drehzahl der Antriebsmaschine 14 aufgrund der Motorbremswirkung ab.

20

Die Synchrongeschwindigkeit des Zielgangs ist wie beschrieben proportional zur Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs. Die Linien 85a und 86a zeigen den Verlauf der Synchrongeschwindigkeit in zwei verschiedenen Fällen. Im ersten Fall (Linie 85a) sinkt die Synchrongeschwindigkeit nur langsam ab. Dies kann beispielsweise darin begründet sein, daß die Fahrbahn leicht abschüssig ist. Zum Zeitpunkt 87a erreicht die Drehzahl der Antriebsmaschine 14 die Synchrongeschwindigkeit (die Linien 82a und 85a treffen sich). Damit kann der Zielgang eingelegt und das vom Fahrzeugführer angeforderte Drehmoment eingestellt werden. Die Schaltung ist damit abgeschlossen und das Kraftfahrzeug beschleunigt wieder, die Drehzahl der Antriebsmaschine 14 steigt in der Phase d1 wieder an. Die Kupplung 12 bleibt dabei während des gesamten Schaltvorgangs geschlossen (Linie 88a, Zustand 1).

35

Im zweiten Fall (Linie 86a) sinkt die Synchrongeschwindigkeit sehr stark ab. Dies kann beispielsweise darin begründet sein, daß

die Fahrbahn ansteigt und / oder das Fahrzeug stark beladen ist und / oder der Fahrbahnuntergrund sehr weich ist. Die Synchron-
drehzahl fällt schneller ab als die Drehzahl der Antriebs-
maschine 14. Damit kann die Drehzahl der Antriebsmaschine 14
5 die Synchrondrehzahl nicht erreichen, der Zielgang kann nicht
eingelegt werden. Damit kann die Schaltung nicht mit
geschlossener Kupplung 12 durchgeführt werden.

Bei der Prüfung, ob die Schaltung mit geschlossener Kupplung 12
10 durchgeführt werden kann (Block 63 in Fig. 2), werden diese
Verläufe der Drehzahlen vorausberechnet und geprüft, ob die
Drehzahl der Antriebsmaschine 14 die Synchrondrehzahl erreicht
oder nicht. Falls dies nicht der Fall ist, kann die Schaltung
nicht mit geschlossener Kupplung 12 durchgeführt werden.

15 In Fig. 3b ist noch einmal der zweite Fall dargestellt, mit dem
Unterschied, daß bei dem dargestellten Gangwechsel die Kupplung
12 geöffnet wird. In der Phase a2 ist die Kupplung 12
geschlossen (Zustand 1, Linie 88b). Mit der Schaltanforderung
20 (Zeitpunkt 83b) wird der Verlauf der Drehzahlen vorausberechnet
und festgestellt, daß die Schaltung nur mit geöffneter Kupplung
12 ausgeführt werden kann. Demzufolge wird die Kupplung 12
sofort geöffnet (Zustand 0). In der Phase b2 wird der
Ursprungsgang ausgelegt und in der Phase c2 wird die Drehzahl
25 der Antriebsmaschine 14 (Linie 82b) mittels der Getriebebremse
52 abgebremst. Damit erreicht zum Zeitpunkt 87b die Drehzahl
der Antriebsmaschine 14 die Synchrondrehzahl, der Zielgang kann
eingelegt und die Kupplung 12 geschlossen werden. Die Schaltung
ist damit abgeschlossen und das Kraftfahrzeug beschleunigt in
30 der Phase d2 wieder. Die Schaltung kann damit mit geöffneter
Kupplung durchgeführt werden.

35 In Fig. 4 ist ein Ablaufdiagramm einer Rückschaltung
entsprechend einer zweiten Ausführungsform dargestellt. Nach
einer Rückschaltanforderung (Block 90) wird in Block 91 das
abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine 14 wie bei einer
Schaltung mit geschlossener Kupplung 12 verändert, so daß der

Ursprungsgang auslegbar sein müßte. Im folgenden Block 92 wird der Schaltaktor 48 zum Auslegen des Ursprungsgangs angesteuert. Anschließend wird im Block 93 geprüft, ob der Ursprungsgang ausgelegt wurde. Ist dies der Fall so wird im Block 94 die Schaltung mit geschlossener Kupplung durchgeführt und die Rückschaltung ist im Block 95 beendet. Falls die Prüfung in Block 93 negativ ausfällt, der Ursprungsgang also nicht ausgelegt wurde, wird im Block 96 geprüft, ob die Zeit seit Ansteuerung des Schaltaktors 48 eine Schwelle überschritten hat. Ist dies nicht der Fall, so wird der Block 93 wiederholt. Ist die Schwelle in Block 96 überschritten, so wird in Block 97 die Kupplung geöffnet, in Block 98 die Schaltung mit geöffneter Kupplung durchgeführt und in Block 99 die Kupplung wieder geschlossen. Damit ist die Schaltung ebenso im Block 95 abgeschlossen.

Die genannte Zeitschwelle im Block 96 kann dabei von Fahrzeugparametern des Kraftfahrzeugs, beispielsweise dem Fahrzeuggewicht, und / oder von Betriebsgrößen des Kraftfahrzeugs, beispielsweise Drehzahl der Antriebsmaschine 14, und / oder von Größen, welche die Umwelt des Kraftfahrzeugs beschreiben, beispielsweise der Neigung der Fahrbahn, abhängig sein.

DaimlerChrysler AG

Heidinger
22.10.2002

5

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs eines
10 Kraftfahrzeugs, wobei der Antriebsstrang (10) über eine Antriebsmaschine (14), ein automatisiertes Zahnräderwechsel-
getriebe (19), eine zwischen der Antriebsmaschine (14) und dem Zahnräderwechselgetriebe (19) angeordnete, automatisierte
Kupplung (12) und wenigstens eine Steuerungseinrichtung (49)
15 verfügt und Gangwechsel von einem Ursprungsgang in einen Zielgang des Zahnräderwechselgetriebes (19) mit geschlossener Kupplung (12) durchgeführt werden, wobei eine Synchronisation einer Drehzahl einer Getriebeeingangswelle (11) auf eine Zieldrehzahl im Zielgang mittels einer Beeinflussung der
20 Antriebsmaschine (14) erfolgt,
dadurch gekennzeichnet, daß
25 in Teilbetriebsbereichen Gangwechsel mit offener Kupplung (12) durchgeführt werden und die Steuerungseinrichtung (49) in Abhängigkeit von Auswahlregeln eine Auswahl vornimmt, ob bei einem Gangwechsel die Kupplung (12) geöffnet wird oder geschlossen bleibt.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
30 - die Steuerungseinrichtung (49) in Abhängigkeit von Prüfregeln eine Prüfung vornimmt, ob der Gangwechsel bei geschlossener Kupplung (12) durchführbar ist und - die Auswahl vom Ergebnis der Prüfung abhängig ist.

35 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Auswahl und / oder die Prüfung in Abhängigkeit von

Fahrzeugparametern und / oder Betriebsgrößen des Kraftfahrzeugs durchführbar sind.

4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die Auswahl und / oder die Prüfung zumindest in Teilbetriebsbereichen in Abhängigkeit vom Zielgang des Zahnräderwechselgetriebes (19) durchgeführt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, daß die Auswahl und / oder die Prüfung zumindest in Teilbetriebsbereichen in Abhängigkeit von Größen, welche die Umwelt des Kraftfahrzeugs beschreiben, durchgeführt werden.
- 10 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5,,
dadurch gekennzeichnet, daß in einer Zeitspanne nach einer Erstinbetriebnahme des Antriebsstrangs (10) und / oder nach einem Start der Antriebmaschine (14) Gangwechsel mit geöffneter Kupplung (12) durchgeführt werden.
- 15 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß bei einer erkannten Fehlfunktion einer Komponente des Antriebsstrangs (10) Gangwechsel mit offener Kupplung (12) durchgeführt werden.
- 20 8. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrzeugparameter veränderbar sind.
- 25 9. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß das Zahnräderwechselgetriebe (19) über eine von der Steuerungseinrichtung (49) ansteuerbare Synchronisiereinrichtung (Getriebebremse 52) verfügt, mittels welcher eine

Getriebeeingangswelle (11) abgebremst werden kann und die Steuerungseinrichtung (49) bei Hochschaltungen mit geöffneter Kupplung (12) auswählt, ob die Synchronisiereinrichtung (Getriebebremse 52) angesteuert und damit die Getriebeeingangswelle (11) abgebremst wird oder ob eine Ansteuerung unterbleibt.

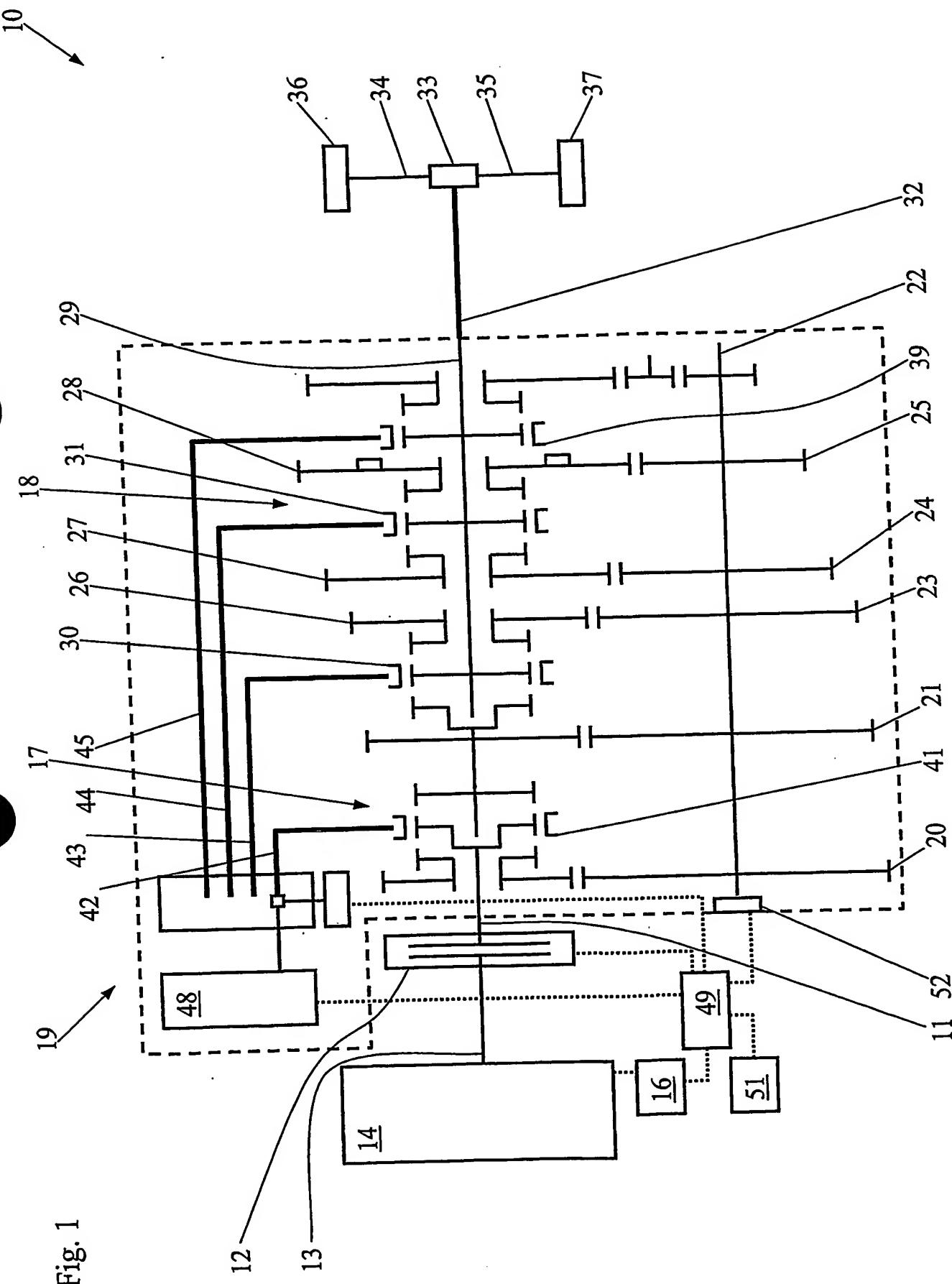
10. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
10 beim Beginn von Rückschaltungen die Kupplung (12) geschlossen bleibt und die Steuerungseinrichtung (49)

- ein Stellglied (Schaltaktor 48) zum Auslegen des Ursprungsgangs ansteuert,
- eine Zeit seit Ansteuerung des Stellglieds (Schaltaktor 48) ermittelt,
- überwacht, ob der Ursprungsgang ausgelegt wird und,
- falls die ermittelte Zeit eine Schwelle überschreitet, ohne daß der Ursprungsgang ausgelegt wurde, die Kupplung (12) geöffnet wird.

20 11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, daß
die genannte Schwelle

- von Fahrzeugparametern des Kraftfahrzeugs und / oder
- von Betriebsgrößen des Kraftfahrzeugs und / oder
- von Größen, welche die Umwelt des Kraftfahrzeugs beschreiben,

abhängig ist.



2/4

FIG. 2

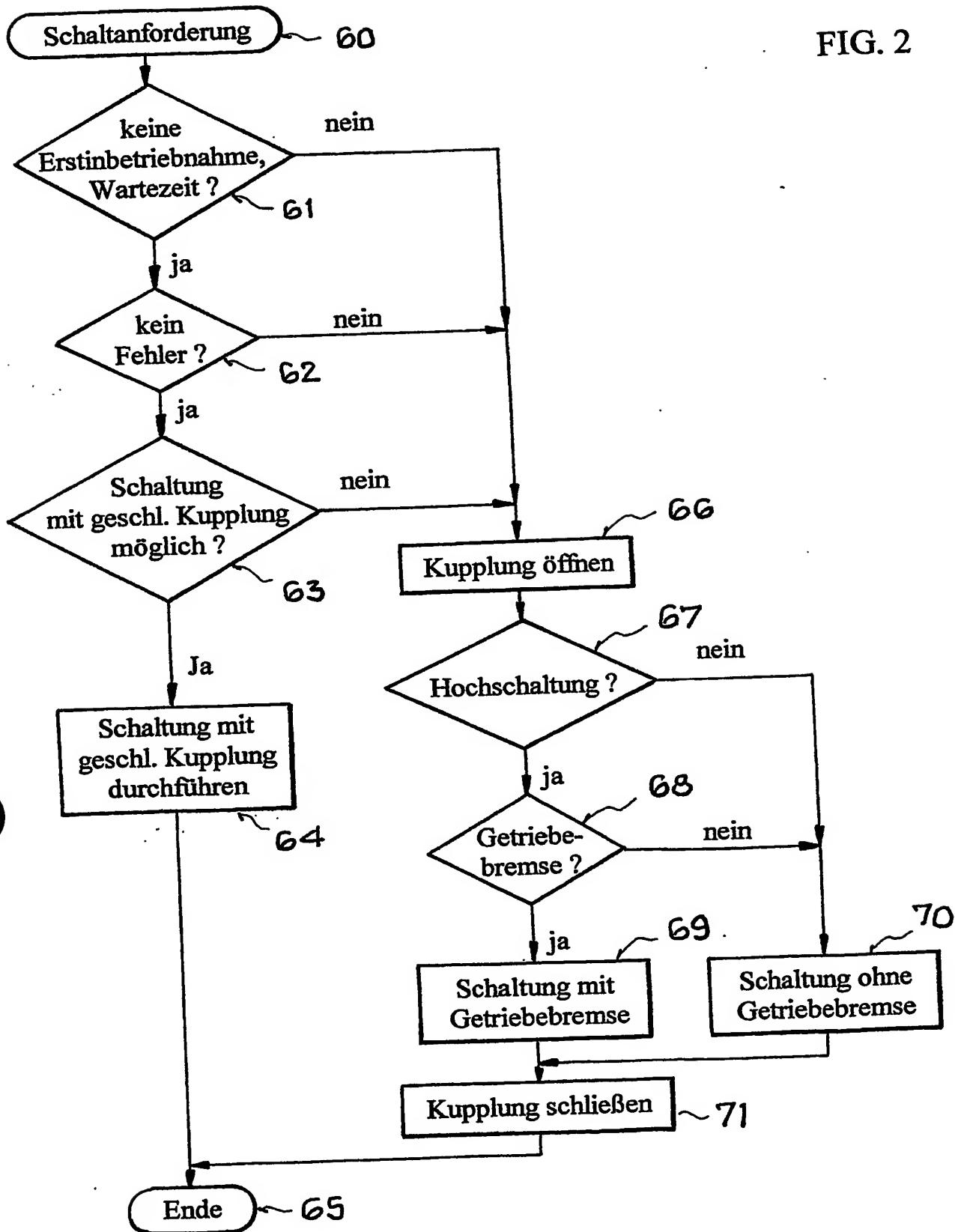


Fig. 3a

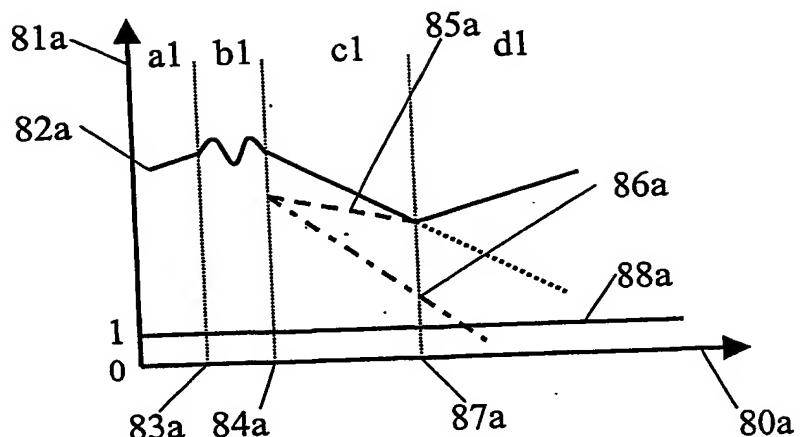
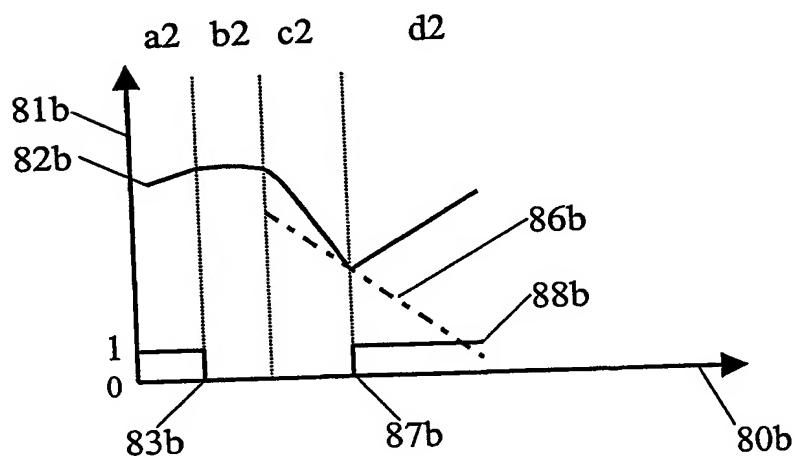


Fig. 3b



4/4

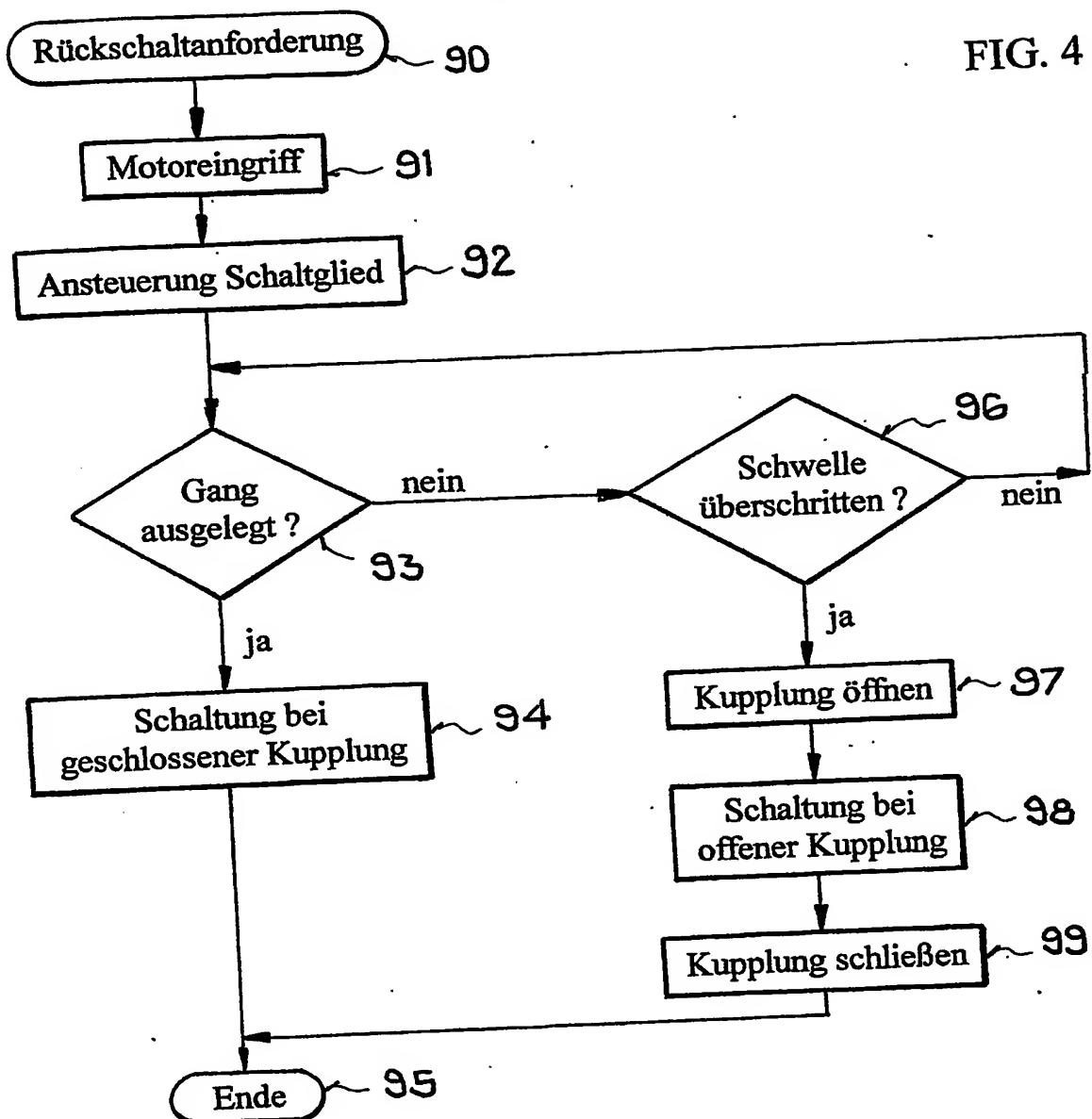


FIG. 4

DaimlerChrysler AG

Heidinger
22.10.2002

5

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs mit einer Antriebsmaschine und einem automatisierten, unsynchronisierten Zahnräderwechselgetriebe, welches mittels einer automatisierten Kupplung mit der Antriebsmaschine verbunden werden kann. Gangwechsel von unsynchronisierten Zahnräderwechselgetrieben werden entweder 10 immer mit geschlossener oder geöffneter Kupplung ausgeführt. In bestimmten Fahrsituationen können angeforderte Gangwechsel bei geschlossener Kupplung nicht ausgeführt werden. Das Öffnen und 15 Schließen der Kupplung führt zu hohem Verschleiß an der Kupplung, insbesondere dann, wenn das Kraftfahrzeug als ein Nutzkraftfahrzeug ausgeführt ist. Um einen sicheren und 20 kostengünstigen Betrieb des Kraftfahrzeugs zu gewährleisten, wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren bei jedem Gangwechsel eine Auswahl vorgenommen, ob der Gangwechsel mit geschlossener oder offener Kupplung durchgeführt werden soll. Dazu wird geprüft, ob der Gangwechsel mit geschlossener Kupplung durchführbar ist. Ist dies der Fall so läuft der Gangwechsel mit geschlossener Kupplung ab.